MAIRIE DE PARIS

CONSEIL ARCHITECTURE URBANISME ENVIRONNEMENT PARIS

FICHE THÉMATIQUE Cahier de Recommandations Environnementales

PLAN CLIMAT

Réfection de fenêtres dans le patrimoine architectural

Un enjeu économique

L'isolation des logements et plus largement de tout bâtiment permet de générer des économies importantes sur la facture énergétique. Ainsi, lorsque des travaux d'isolation sont envisagés dans un immeuble, la réfection des fenêtres représente la première étape d'une amélioration plus globale.

Un enjeu environnemental

Paris a mis en oeuvre son Plan Climat : chacun doit limiter ses consommations énergétiques afin de limiter le dérèglement climatique et l'appauvrissement des ressources fossiles de la planète. Les fenêtres ont un impact important sur la qualité thermique du logement.

Cette fiche propose un panorama des techniques et solutions existantes pour concilier les impératifs environnementaux et la préservation du patrimoine parisien.

Un enjeu de société

Le bruit est la première nuisance ressentie par les parisiens. La réfection des fenêtres permet de fortement diminuer la gêne due au trafic routier et aux activités extérieures (travaux, livraisons ...).

© Mairie de Paris - J. Leroy

© Mairie de Paris - J. Leroy

© Mairie de Paris - J. Leroy

EDITION N°2 - OCTOBRE 2009

ensemble, protégeons l'environnement

Définitions

Dormant
Cadre fixe d'une fenêtre ou d'une porte scellé dans la construction.

Ouvrant(s)
Partie(s) mobile(s) d'une fenêtre ou d'une porte.

Pont thermique
Zone qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente un défaut ou une diminution de résistance thermique d'où la chaleur peut s'échapper facilement : angles des murs, balcons coulés dans le prolongement des dalles de plancher, liaisons entre dalles et murs extérieurs, dormants des fenêtres. Pour éviter les ponts thermiques, il faut bien veiller à poser l'isolation de manière continue.

Performance thermique
La caractéristique thermique intrinsèque d'un matériau est sa conductivité " lambda " (λ), exprimée en watt par mètre kelvin (W/m.K) : plus λ est bas, plus le matériau est isolant. A l'inverse on parle également de résistance thermique " R " d'un matériau, qui définit sa capacité à réduire le passage de la chaleur. La résistance thermique est à la fois fonction du matériau et de son épaisseur (R=épaisseur/λ). Plus R est grand, plus le matériau est isolant.

Performance acoustique
La capacité d'un matériau à isoler se mesure à son indice d'affaiblissement R en décibel (dB). Plus R est important, plus le matériau est isolant.

Indice d'affaiblissement acoustique
L'indice d'affaiblissement acoustique R (en dB) détermine l'isolement acoustique aux bruits aériens des éléments de construction tels que murs, planchers, portes, fenêtres, façades. Plus l'indice d'affaiblissement est grand, plus le matériau est isolant.

Coefficient de transmission surfacique
Le coefficient de transmission surfacique U (en W/m²K) caractérise les déperditions thermiques en watt d'un matériau ou d'une paroi. Plus la valeur du coefficient de transmission est faible, plus le matériau ou la paroi est isolant.

Fenêtres, mode d'emploi

Rappel : Lors de travaux de rénovation ou de réhabilitation, les logements doivent respecter des exigences définies par la réglementation thermique.

Une fenêtre remplit des fonctions multiples :
- laisser pénétrer la lumière
- offrir des vues vers l'extérieur
- capter la chaleur du soleil
- aérer (renouvellement de l'air)
- protéger contre les intempéries (pluie, vent, chaleur), le bruit et les effractions.

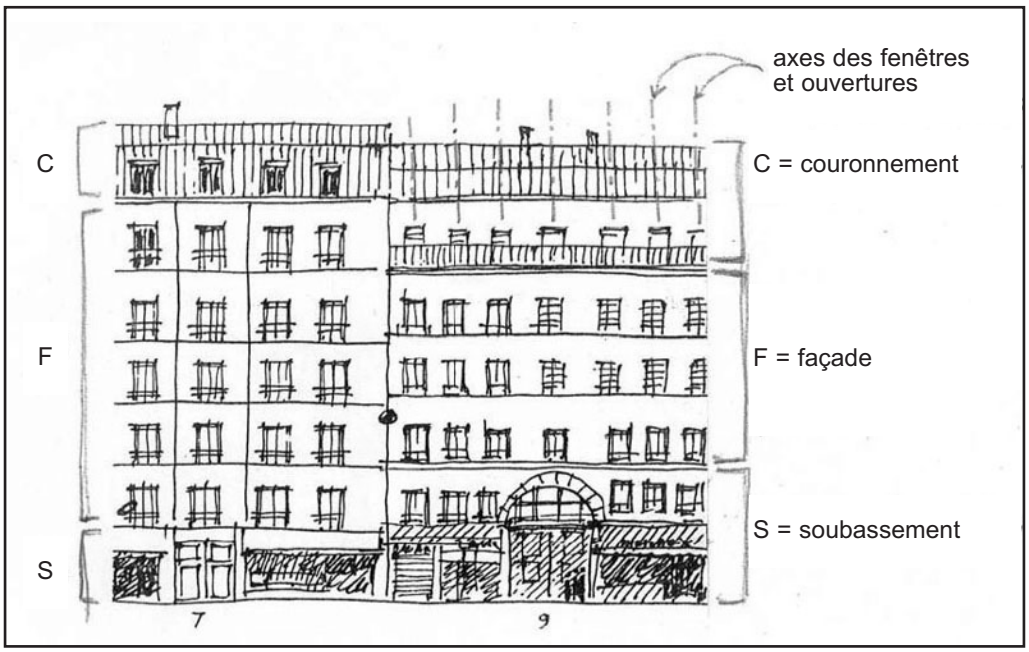
Les immeubles parisiens traditionnels sont généralement découpés en trois parties :
- le soubassement
- la façade
- le couronnement.

Ces trois parties de bâtiment adoptent en général un rythme à la fois horizontal et vertical qu'il est impératif de respecter. Les fenêtres participent à l'harmonie générale de la façade, de par leur forme, leur division, leur mouluration, leurs matériaux …

Le jeu subtil de proportions et d'équilibre qu'elles jouent dans le dessin de la façade doit être préservé. Ainsi, certains principes fondamentaux doivent être respectés.

1 Typologie des fenêtres parisiennes

Les fenêtres traditionnelles parisiennes (dites " à la française ") sont verticales, rectangulaires et sont constituées d'un châssis à double ouvrant vers l'intérieur. Elles forment un rectangle dont les dimensions sont 2 fois plus hautes que larges, proportionnellement aux dimensions de la façade. Ces fenêtres verticales constituent le système le plus efficace pour capter la lumière du jour et éclairer les pièces en profondeur (la lumière venant du haut selon un axe oblique, plus la hauteur de la fenêtre est importante plus l'ensoleillement de



© CAUE de Paris

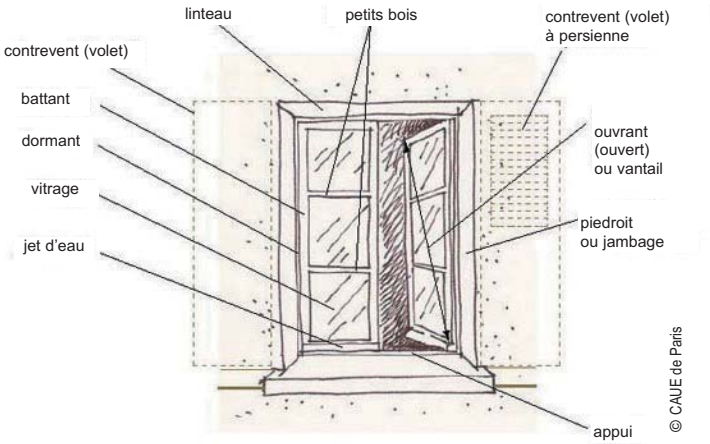
la pièce est profond). Les menuiseries sont traditionnellement en bois et ces fenêtres comportent généralement un vitrage à 6 carreaux séparés par des petits bois.

Après 1945, les nouveaux produits verriers et la standardisation des menuiseries ont permis aux architectes de développer de nouveaux types de fenêtres de forme horizontale.

Les fabricants ont exploité de nouveaux châssis :

- l'acier, très utilisé dans les programmes d'envergure comme les écoles et les hôpitaux
- l'aluminium, plus résistant et largement utilisé pour les fenêtres.

Vers 1970, apparaissent les premiers châssis en PVC (polychlorure de vinyle). Le PVC s'est fortement développé depuis quelques années, prenant une part de plus en plus importante dans le marché de la rénovation des particuliers. Reconnu comme polluant à plusieurs titres, l'usage du PVC est aujourd'hui interdit dans plusieurs pays européens.



© CAUE de Paris

Aujourd'hui l'utilisation du bois est encore très courante, au prix d'une réorientation de la menuiserie vers une production de plus en plus standardisée.

② Réfection d'une fenêtre

Les fenêtres constituent le point faible de la façade, d'un point de vue thermique et acoustique. En effet, une vitre est peu épaisse et le verre, un mauvais isolant thermique et phonique.
Les performances thermiques d'une fenêtre dépendent de la nature de la menuiserie, du vitrage et des éléments d'occultation et de la mise en oeuvre. En outre, elle génère des apports de chaleur solaire lorsqu'elle est bien orientée.

Il faut également apporter une attention toute particulière aux systèmes de ventilation pour éviter les phénomènes de condensation.

De plus, il est préférable de disposer de protections complémentaires (volets, persiennes, rideaux) pour se protéger des influences extérieures.

Il faut également apporter une attention toute particulière aux systèmes de ventilation pour éviter les phénomènes de condensation.

Enfin d'un point de vue acoustique, le renforcement de l'isolation vis-à-vis de l'extérieur a tendance à faire émerger les bruits intérieurs.

Remplacer une fenêtre

Les vitrages

Le double vitrage

Le double vitrage limite les échanges thermiques et acoustiques avec l'extérieur par la présence d'une couche d'air sec et immobile entre les deux vitres. Ces performances sont améliorées en remplaçant l'air par un gaz inerte lourd, généralement de l'argon ou du krypton. Le double vitrage asymétrique thermo-acoustique 10-6-4, composé de deux vitres de 10 mm et 4 mm et d'une lame d'air de 6 mm, assure la meilleure protection vis-à-vis des déperditions thermiques et de l'acoustique.

idées reçues

Le double vitrage standard est moins bon isolant acoustique que le simple vitrage. Dans les basses fréquences (200 à 500 Hz) qui correspondent au trafic urbain, il est même particulièrement déficient car les deux vitrages de même épaisseur entrent en résonance. L'usage de verres d'épaisseurs différentes neutralise ce phénomène. Les performances sont renforcées par l'emploi de verre feuilleté amélioré acoustiquement. Pour un coût inférieur, du simple vitrage épais, éventuellement feuilleté, présente un indice d'affaiblissement acoustique déjà très intéressant et peut être posé sans problème dans un châssis ancien.

Le double vitrage à isolation renforcée, VIR

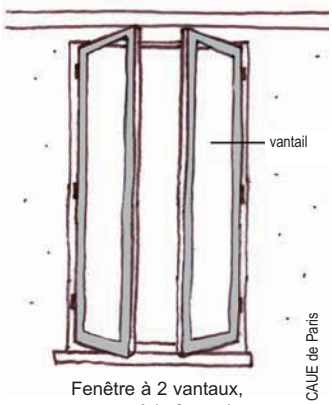
Ce double vitrage se caractérise par sa faible émissivité obtenue généralement par l'adjonction d'une couche d'oxyde métallique sur la surface du vitrage intérieur. La chaleur est ainsi mieux réfléchie vers l'intérieur de la pièce. Dans ce cas, on parle de double vitrage à haut rendement lorsque U est inférieur à 2 W/m²K. Certains VIR permettent d'obtenir un bon niveau de transmission lumineuse tout en réduisant le facteur solaire lors des fortes chaleurs estivales.

Le triple vitrage

Le triple vitrage est une technologie encore peu répandue en France. Il est constitué d'un châssis comprenant 3 lames de verre qui améliorent les performances thermiques et acoustiques. A ce vitrage peut s'ajouter une isolation renforcée par la présence d'argon ou de krypton.

Les types d'ouvrants

Le type d'ouvrant a également une importance dans la performance de la fenêtre. Du moins performant au plus performant, nous pouvons trouver le châssis coulissant, la fenêtre ouvrant à la française et le châssis fixe.



Fenêtre à 2 vantaux, ouvrant à la française

© CAUE de Paris

Remplacement de la fenêtre à l'identique

Cette opération lourde doit être retenue dans les cas où la fenêtre existante est en mauvais état, ou si le changement des ouvrants induit des contraintes esthétiques et architecturales trop fortes. Elle nécessite des travaux de maçonnerie plus importants avec des frais supplémentaires, mais la performance thermique et acoustique sera meilleure que dans le cas d'une conservation du dormant d'origine. Cette solution permet de ne remplacer que les châssis les plus abîmés sans créer de problèmes d'irrégularité avec les autres fenêtres de la façade.

Améliorer une fenêtre

Le changement systématique des fenêtres est la solution la plus fréquemment proposée aux particuliers afin d'améliorer le confort thermique et acoustique d'un logement. Cependant, des interventions non réfléchies peuvent avoir un effet négatif sur la qualité du climat intérieur et sur la qualité architecturale du bâtiment.

Pour des raisons économiques et sanitaires il est parfois plus rentable de privilégier des travaux moins onéreux et plus performants : calfeutrement, double vitrage, survitrage …

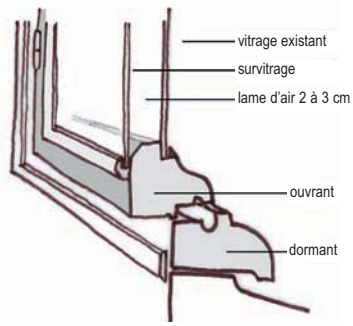
Le calfeutrement

Sur les fenêtres anciennes, les fuites d'air entre ou dans les éléments d'une fenêtre peuvent entraîner 40% de déperditions thermiques et acoustiques du logement. Différents matériaux peuvent y remédier : la filasse, le mastic, la pâte à bois, le joint silicone, le joint adhésif en mousse …

Le survitrage

Il consiste à poser sur la fenêtre existante une vitre rapportée à l'aide de profilés spécifiques. C'est une solution peu onéreuse qui présente l'avantage de permettre la conservation des vitrages d'origine et d'être tout à fait réversible.

Le survitrage



© CAUE de Paris

Cependant, il faut dans certain cas, procéder au renforcement des fenêtres pour éviter un affaissement de la structure ou de la serrurerie. Cette solution peut apporter un surpoid de plus de 30%.

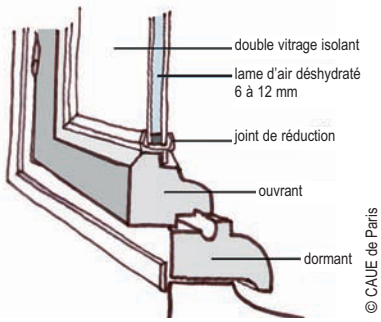
Il est aussi important de calfeutrer les joints pour renforcer l'étanchéité de la fenêtre.

Le double vitrage de rénovation

Il consiste à remplacer, sur la fenêtre existante, le simple vitrage par un double vitrage mince pouvant s'insérer dans les feuillures existantes.

Cette méthode permet d'améliorer les performances thermiques ou acoustiques de la fenêtre existante, sans réduire sensiblement la surface nette éclairante. Elle présente l'avantage d'être réversible, mais peut parfois être mutilante pour le châssis.

Le double vitrage de rénovation



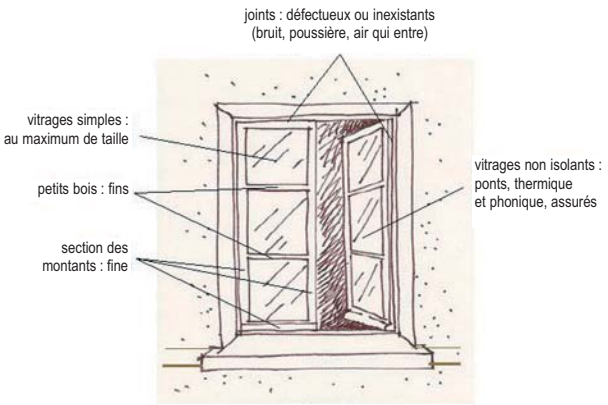
© CAUE de Paris

Dans ces deux cas (survitrage et double vitrage de rénovation), le vitrage rapporté peut alourdir l'ouvrant et provoquer son affaissement. Avant de choisir ces techniques, il convient de procéder à un diagnostic des menuiseries existantes.

Réfection des fenêtres en rénovation - conservation du dormant existant

(possible uniquement lorsqu'il est en bon état)

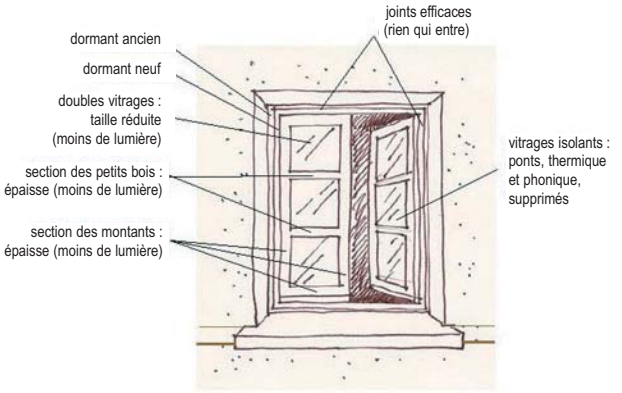
Technique rapide et sans dommage pour l'enduit, le papier peint et tout autre ouvrage situé dans l'environnement immédiat de la fenêtre.



FENÊTRE ANCIENNE EN BOIS
XIXe siècle - milieu XXe siècle

© CAUE de Paris

Il s'agit de recouvrir le dormant existant par une nouvelle fenêtre : le cadre existant sert donc de support à l'ensemble neuf (dormant + ouvrant). Cette technique entraîne souvent une diminution de la luminosité due à l'élargissement des profils du châssis qui réduit la surface nette éclairante de la fenêtre.



FENÊTRE NEUVE MONTÉE DANS LE CHÂSSIS FIXE EXISTANT
STYLISTIQUEMENT DEVENU TROP DIFFÉRENTE DE L'ANCIENNE

© CAUE de Paris

La double fenêtre

La double fenêtre permet de conserver une fenêtre ancienne et confère la meilleure solution thermique et acoustique en réhabilitation.

Ce système caractéristique des régions nordiques et montagnardes consiste à juxtaposer deux châssis de fenêtre dans l'épaisseur du mur de façade. La fenêtre intérieure peut être à double vitrage afin de préserver l'esthétique extérieure de la façade. Cependant, cette solution réduit la luminosité et pose des problèmes d'ouverture.

Les éléments occultants

Rôle de protection solaire, de sécurité et d'intimité.

En position fermée, ils renforcent les performances thermiques et acoustiques de la fenêtre.

Il s'agit pour cela de choisir un équipement capable d'emprisonner l'air ; classés du moins performant au plus performant, on trouve :

- les jalousies, les persiennes et les volets ($R<0.09$ m^2K/W)
- les volets roulants aluminium, les fermetures sans ajours ($R=0.14$ m^2K/W)
- les occultations opaques épaisses comme le bois ($R = 0.19$ m^2k/W)
- les persiennes coulissantes, les volets battants en bois, les volets roulants ($R = 0.26$ m^2K/W).

L'installation d'éléments d'occultation doit faire l'objet d'une étude d'intégration architecturale attentive afin de s'effectuer dans le respect de l'harmonie et du rythme de la façade et de préserver sa composition architecturale.

Les démarches administratives

Le changement d'une fenêtre, même à l'identique, est subordonné à une autorisation préalable :

• dans le cas d'un immeuble en copropriété, il faut avant tout obtenir l'accord des copropriétaires, lors de l'assemblée générale. Cet accord doit être voté en assemblée générale (vote qualifié) et consigné dans le procès verbal de l'assemblée

• une **déclaration préalable doit être établie au moyen du formulaire Cerfa n°13404*01**, à retirer et à déposer auprès de l'administration municipale (Pôle Accueil et Service à l'Usager (PASU) de la Ville de Paris ou téléchargeable sur le site www.urbanisme.equipement.gouv.fr, selon les modalités en vigueur du code de l'urbanisme. Cette demande doit être complétée par un dossier composé des pièces énumérées sur le bordereau de déclaration préalable.

Pour faciliter l'instruction du dossier et son analyse par les services instructeurs de la Ville il est conseillé d'apporter également des informations sur :

- l'insertion du projet dans le site
- l'état du bâtiment avant et après travaux
- le projet vu depuis la rue et depuis les immeubles en vis-à-vis.

Le dossier doit être déposé en 3 exemplaires identiques et un exemplaire simplifié à l'adresse suivante :
Direction de l'Urbanisme
Pôle Accueil et Service à l'Usager
(rez-de-chaussée)
17 boulevard Morland - 75004 Paris.

Le dépôt des dossiers donne lieu à un courrier dans le mois qui suit, mentionnant la date d'échéance de l'instruction (celle-ci dure 2 mois en général).

3 Le choix des matériaux

Au-delà des performances environnementales, l'impact d'une fenêtre peut être étudié selon son cycle de vie.

Il s'agit d'estimer l'impact d'un matériau en fonction notamment des ressources naturelles consommées et des gaz à effet de serre émis. Cette analyse du cycle de vie tient compte de l'extraction des matériaux, leur transport, leur mise en oeuvre, leur utilisation jusqu'à leur traitement en fin de vie. Parmi les aspects étudiés, interviennent le caractère renouvelable ou non des matières premières utilisées, les émissions de polluants ainsi que de l'énergie grise consommée (énergie nécessaire de la fabrication à l'élimination du produit).

Performances thermiques et acoustiques des fenêtres dépendent non seulement des vitrages mais également des huisseries.

Selon les contraintes locales et architecturales, les différents types de menuiseries recommandés sont :

- **le bois** : le bois possède naturellement un très bon pouvoir isolant, il est souvent traité en usine pour le rendre plus résistant aux intempéries
- **le PVC** : également performant en terme d'isolation et insensible aux intempéries, il est peu écologique et dégage des acides extrêmement toxiques en cas d'incendie. Il est déconseillé dans les périmètres proches de bâtiments classés ou inscrits
- **l'aluminium** : très résistant, il est adapté aux grandes baies. Cependant, son pouvoir isolant est beaucoup plus faible. Toutefois, il existe des profilés à rupture de ponts thermiques intégrant une barrette isolante. Ces profilés sont obligatoires depuis la réglementation thermique de 2005 (RT 2005). Ce matériau reste déconseillé dans les zones exposées au vent et les menuiseries aluminium sans rupture de ponts thermiques sont à proscrire

© Mairie de Paris - J. Leroy

Menuiseries bois / aluminium

- **les menuiseries mixtes** (bois / aluminium) : elles allient les avantages de ces deux matériaux. L'ensemble procure une bonne isolation et demande peu d'entretien.

4 La ventilation

L'isolation des logements peut, si elle n'est pas conçue parallèlement au système de ventilation, conduire à une détérioration de la qualité de l'air intérieur.

Les bâtiments anciens ne sont pas munis de dispositifs spécifiques de ventilation et l'aération s'effectue naturellement par la cheminée et par les parois mal isolées. Les infiltrations (notamment par les menuiseries anciennes) jouent également un rôle important dans le renouvellement d'air des locaux. Dans ces logements, l'isolation des parois et des fenêtres induit souvent une détérioration de la qualité de l'air intérieur. Il est donc nécessaire d'accompagner tout renforcement de l'isolation par un système de ventilation efficace autre que les seules fenêtres.

5 Les bonnes questions à se poser

Afin de concilier les impératifs environnementaux et la préservation du patrimoine parisien, il convient d'effectuer un diagnostic précis des menuiseries existantes afin d'adopter les techniques et les solutions qui conviendront le mieux.

- **Quelle est la forme de ma fenêtre, le type d'ouvrant, quels sont les matériaux des huisseries ?**
- **Quel est le type de vitrage ?**
- **Ma fenêtre offre-t-elle une isolation satisfaisante (acoustique et thermique) ?**
- **Mon logement dispose-t-il d'un système de ventilation ?**
- **Un changement de fenêtre est-il la seule solution : une simple rénovation ne peut-elle pas être envisagée ?**
- **Le dormant de ma fenêtre est-il en bon état ?**
- **Quels matériaux, quelles solutions choisir pour ne pas perturber l'harmonie générale de la façade de mon immeuble ?**

Adresses utiles

Mairie de Paris
Pôle Accueil et Service à l'Usager (PASU)
17 boulevard Morland - bureau 115
75181 Paris Cedex 04
Tel : 01 42 76 31 94

Services de l'Urbanisme
17 boulevard Morland - bureau 115
75181 Paris Cedex 04
1er, 8e, 17e arr. - Tel : 01 42 76 33 77
2e, 9e, 18e arr. - Tel : 01 42 76 20 81
10e, 19e, 20e arr. - Tel : 01 42 76 24 94
3e, 4e, 11e, 12e arr. - Tel : 01 42 76 28 98
5e, 6e, 13e, 14e arr. - Tel : 01 42 76 23 06
7e, 15e, 16e arr. - Tel : 01 42 76 23 17

Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE) de Paris
32 boulevard de Sébastopol
75004 Paris
Tel : 01 48 87 70 56
Email : contact@caue75.com
www.caue75.fr

SDAP de Paris
Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine
30a passage Dauphine
75006 Paris
Tel : 01 53 73 01 20

• Pour un conseil sur les choix énergétiques et les techniques

Les espaces Info-Energie parisiens (EIE)
Consultez la liste des espaces Info-Energie parisiens sur le site www.paris.fr

ADEME Ile-de-France
Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
6-8 rue Jean Jaurès
92807 Puteaux Cedex
N° Azur : 08 10 06 00 50
www.ademe.fr

ANAH de Paris
Agence Nationale de l'Amélioration de l'Habitat de Paris
8 avenue de l'Opéra
75001 Paris
Tel : 01 44 77 39 39

Coûts et aides financières (en 2009)

Aides aux études

L'ADEME attribue aux copropriétés des aides pour un pré-diagnostic au cas par cas en fonction de l'exemplarité du projet. Cette aide prend en charge **50% du montant de l'étude avec un plafond de 3 800 euros**. Pour toutes les conditions d'attribution consulter votre espace Info-Energie le plus proche.

Aides financières à l'investissement

Le crédit d'impôt de l'État : 25% ou 40% du coût du matériel.

Les aides de l'ANAH

Leur obtention dépend des conditions de ressources pour les propriétaires occupants et des conditions de location pour les propriétaires bailleurs. Le montant de la **subvention varie de 15% à 70%** selon les cas. Ces primes sont attribuées pour des matériels de qualité technique.

La TVA à 5,5%

Le taux réduit de TVA aux travaux d'économies d'énergie est de 5,5% (au lieu de 19,6%). Il s'applique :

- pour les propriétaires occupants ou bailleurs, locataires ou occupants à titre gratuit, représentants d'un syndicat de propriétaires
- pour les travaux d'amélioration, de transformation, d'aménagement et d'entretien (fourniture et pose) réalisés par une entreprise.

Les crédits à taux bonifiés : leur montant ou leur obtention dépend de conditions de ressources.

- Prêt à Taux Zéro (PTZ)
- Prêt d'Accession Sociale (PAS)
- Prêt " 1% logement "
- Prêt à l'amélioration de l'habitat.

Les certifications

Vitrage

La certification CEKAL®

Cette certification note les performances acoustiques et thermiques des vitrages. Les performances acoustiques sont définies par les classes AR1 à AR6. Lorsque le coefficient de déperdition surfacique (Ug) est inférieur à 2 W/m²K, les vitrages sont marqués " TR " (Thermique Renforcé).

Menuiseries

La certification ACOTHERM®

Cette certification note les performances thermiques et acoustiques des menuiseries extérieures. La classe d'isolation acoustique est indiquée de AC1 à AC4.

La classe d'isolation thermique est indiquée par les références Th5 (Uw<1,4) à Th11 (2,50<Uw<2,90).

Uw est le coefficient de transmission thermique surfacique de la fenêtre nue sans fermeture. Il tient compte des performances de la menuiserie et du vitrage, ainsi que de la liaison entre le vitrage et la menuiserie.

Aujourd'hui, la certification ne concerne encore qu'un nombre limité de produits. Il n'est pas obligatoire de se limiter à des fenêtres certifiées mais dans ce cas, les caractéristiques des matériels sont vérifiées par le laboratoire du fabricant ou celui d'un laboratoire indépendant.

Les certifications NF/CSTBat® et NF Fenêtre bois (CTBA)

Ces certifications marquent les critères de résistance et d'étanchéité des menuiseries par le classement AEV. La perméabilité à l'air est notée A, l'étanchéité à l'eau est notée E et la résistance au vent est notée V. Aujourd'hui, le classement AEV est devenu l'exigence courante minimale pour les critères d'étanchéité et de résistance.

Dépôt légal en cours - Conception graphique : Mission Communication

MAIRIE DE PARIS
CONSEIL ARCHITECTURE URBANISME ENVIRONNEMENT PARIS
idem.u
INFO→ ÉNERGIE
Culture Communication Ministère
ADEME
Toute l'info sur la ville !
paris info Le 3975 Paris.fr